

BEST AVAILABLE COPIE

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>6</sup>

H04Q 7/32

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 98119830.9

[43]公开日 1999年6月23日

[11]公开号 CN 1220562A

[22]申请日 98.8.30 [21]申请号 98119830.9

[30]优先权

[32]97.8.30 [33]KR [31]43738/97

[71]申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72]发明人 朴振秀

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

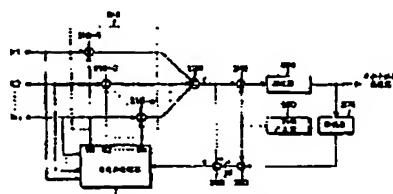
代理人 孙履平

权利要求书2页 说明书4页 附图页数2页

[54]发明名称 使用CDMA移动通信系统导频信号的灵巧天线接收机及其方法

[57]摘要

一种CDMA通信系统中的灵巧天线接收机及其信号接收方法，通过将多个天线分别接收的无线电信号与自适应加权相乘并相加求和信号，这样产生阵列输出信号；该阵列输出信号与从导频信号检测的伪噪码相乘产生去扩展信号；然后对滤波该去扩展信号；调节已滤波信号的幅度；将幅度调节的信号与伪噪码相乘产生基准信号；计算基准信号和阵列输出信号之间的差值产生误差信号；通过误差信号和无线电信号产生最佳自适应加权。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

## 权 利 要 求 书

1. 一种使用码分多址(CDMA)移动通信系统基站内的导频信号的灵巧天线接收机，其特征是，该灵巧天线接收机包括：

5      多个乘法器，用于将分别通过多个天线接收的无线电信号与自适应加权相乘；

    加法器，用于将所述多个乘法器的输出相加以产生阵列输出信号；

    伪噪声码发生器，用于产生从所述导频信号检测的并已用于发射机的伪噪声码

10     第一乘法器，用于将所述阵列输出信号与所述伪噪声码相乘以产生去扩展信号；

    数据带宽滤波器，用于通过滤波所述去扩展信号消除干扰分量；

    限幅器，用于调节所述干扰分量消除信号的幅度；

    第二乘法器，用于通过将所述幅度调节的信号与所述伪噪声码相乘产生

15     再扩展基准信号；

    减法器，用于通过计算所述基准信号和所述阵列输出信号之间的差值产生误差信号；和

    自适应处理器，用于通过所述误差信号和所述无线电信号产生最佳自适应加权。

20     2. 根据权利要求 1 所述的灵巧天线接收机，其特征是，所述自适应处理器接收所述误差信号和所述无线电信号并使用下面的公式产生最佳自适应加权：

$$W(k+1) = W(k) + 2\mu \epsilon^*(k) \cdot x(k)$$

这里 k 表示诸如自适应周期之类的离散时间， $\mu$  是调节自适应比率和稳定性

25     的标量常数， $\epsilon$  是所述误差信号， $\cdot^*$  是共轭复数，以及  $x(k)$  是无线电信号的向量分量。

3. 一种利用灵巧天线接收机使用 CDMA 移动通信系统中的导频信号的信号接收方法，该方法包括步骤：

    将通过多个天线分别接收的无线电信号与自适应加权相乘并相加该相

30     乘后的信号，这样产生阵列输出信号；

    将所述阵列输出信号与从所述导频信号检测的伪噪声码相乘产生去扩

展信号，滤波所述去扩展信号，调节已滤波信号的幅度，将幅度调节的信号与所述伪噪声码相乘产生基准信号，以及计算所述基准信号和所述阵列输出信号之间的差值产生误差信号；和

通过所述误差信号和所述无线电信号产生最佳自适应加权。

5 4. 根据权利要求3所述的信号接收方法，其特征是，所述产生最佳自适应加权的步骤使用下面的公式：

$$W(k+1) = W(k) + 2\mu e^*(k) \cdot x(k)$$

这里  $k$  表示诸如自适应周期之类的离散时间， $\mu$  是调节自适应比率和稳定性  
的标量常数， $e$  是所述误差信号， $*$  是共轭复数，以及  $x(k)$  是无线电信号的  
10 向量分量。

## 说 明 书

### 使用 CDMA 移动通信系统导频 信号的灵巧天线接收 机及其方法

5

本发明涉及移动通信系统，尤其涉及 CDMA(码分多址)通信系统内的灵巧天线接收机及其信号接收方法。

10 使用自适应天线阵列技术的灵巧天线接收机根据由相应部件接收输入信号所获得的信息自动将天线调节到最佳方向。

如图 1 所示，常规的灵巧天线接收机由一个包含多个与自适应天线阵列对应形成的乘法器  $110 - 1, \dots, 110 - n$  的乘法器电路 110，加法器 120，和用于调节自适应加权的自适应处理器 130 组成。

在操作中，从自适应阵列的多个天线接收的阵列输入向量信号  $X_1, \dots,$   
15  $X_n$  分别提供给乘法器  $110 - 1, \dots, 110 - n$ ，在这里它们与由自适应处理器 130 自适应调节的复数的加权  $W_1, \dots, W_n$  相乘。乘法器  $110 - 1, \dots, 110 - n$  产生的输出信号提供给将其相加以产生阵列输出  $y$  的加法器 120。这样，在接收波束图时，增益沿接收的期望信号方向增加，和沿接收干扰信号的方向形成空白，因此能够在空间有选择地接收信号。所以，图 1 所示电路称为  
20 空间滤波器。空间滤波器通过减少 CDMA 移动通信系统内相同信道之间的干扰来提高系统的容量。

用于调节常规天线接收机的自适应加权的自适应处理器 130 仅通过阵列输入向量信号  $X_1, \dots, X_n$  和阵列输出  $y$  调节自适应加权  $W_1, \dots, W_n$ 。自适应处理器 130 完成包括用于通过计算最佳加权搜索信号源的方向，用于获得接收向量信号的自相关矩阵，以及用于获得自相关矩阵的逆矩阵和唯一向量的计算处理的复杂计算过程。

因此，自适应处理器处理计算花费的时间很多，自适应处理器的电路较复杂。从而，不容易将常规的灵巧天线系统用于 CDMA 移动通信系统。自适应处理器复杂的原因是因为未充分利用与期望信号和干扰信号之间的差异有关的信息。

因此，本发明的一个目的是提供一种通过使用 CDMA 移动通信系统中

的导频信号简化自适应处理器完成的计算处理的接收装置。

本发明的另一个目的是提供一种通过使用 CDMA 移动通信系统中的导频信号简化自适应处理器完成的计算处理的信号接收方法。

根据本发明的一个方面，使用 CDMA 移动通信系统基站内的导频信号的灵巧天线接收机包括：用于将通过多个天线分别接收的无线电信号与自适应加权相乘的多个乘法器；用于将多个乘法器的输出相加以产生阵列输出信号的加法器；用于产生从导频信号检测并已用于发射机的伪噪声码的伪噪声码发生器；用于通过将阵列输出信号与伪噪声码相乘以产生去扩展信号的第一乘法器；用于通过滤波去扩展信号消除干扰分量的数据带宽滤波器；用于调节干扰分量消除信号的幅度的限幅器；用于通过将幅度调节的信号与伪噪声码相乘以产生再扩展基准信号的第二乘法器；用于通过计算基准信号和阵列输出信号之间的差值以产生误差信号的减法器；和用于通过误差信号和无线电信号产生最佳自适应加权的自适应处理器。

根据本发明的另一个方面，利用灵巧天线接收机使用 CDMA 移动通信系统内的导频信号的信号接收方法包括步骤：将通过多个天线分别接收的无线电信号与自适应加权相乘并相加相乘后的信号，以产生阵列输出信号；将阵列输出信号与从导频信号检测的伪噪声码相乘以产生去扩展信号；滤波去扩展信号，调节已滤波信号的幅度，将幅度调节的信号与伪噪声码相乘以产生基准信号，并计算基准信号和阵列输出信号之间的差值以产生误差信号；和由误差信号和无线电信号产生最佳自适应加权。

通过下面结合附图所作的详细描述，本发明的上述和其他目的，特征及优点将变得更加显而易见，其中：

图 1 是常规的空间滤波器的电路图；和

图 2 是根据本发明的一个优选实施例的空间滤波器的电路图。

如果使用 CDMA 系统反向链路中的导频信号检测相干数据，不用特定的处理就可以知道用户期望的导频 PN(伪 - 噪声)码。因为导频信号与期望信号有大的相关而与干扰信号不相关，反向链路中的导频信号可以用于灵巧天线接收机的自适应处理器。

如图 2 所示，根据本发明一优选实施例的灵巧天线接收机包括乘法器电  
路 210，加法器 220，自适应处理器 230，乘法器 240，数据带宽滤波器 250，  
PN 码发生器 260，限幅器 270，乘法器 280，和减法器 290。

多个直线或圆形排列的天线接收无线电信号  $X_1, \dots, X_n$ . 乘法器电路 210

包括分别连接到天线的多个乘法器  $210 - 1, \dots, 210 - n$  和该电路并将无线  
电信号  $X_1, \dots, X_n$  与自适应加权  $W_1, \dots, W_n$  相乘. 加法器 220 用来相  
加乘法器  $210 - 1, \dots, 210 - n$  的输出以产生阵列输出信号  $y$ . 自适应处

理器 230 通过从减法器 290 产生的误差信号  $\epsilon$  和通过无线电信号  $X_1, \dots,$   
10  $X_n$  执行自适应算法来调节自适应加权  $W_1, \dots, W_n$ . PN 码发生器 260 从  
反向链路中接收的导频信号产生导频 PN 码. 乘法器 240 将导频 PN 码与从  
加法器 220 产生的阵列输出信号  $y$  相乘. 包括滤波器 250, 限幅器 270, 乘  
法器 280 的基准信号发生环路产生用于自适应处理器 230 的自适应算法的基  
10 准信号  $y_d$ . 减法器 290 产生对应于基准信号  $y_d$  和阵列输出信号  $y$  之间的差值  
的误差信号  $\epsilon$ .

如果分别从不同方向的天线接收期望信号和干扰信号, 调节自适应加权  
W 以便使接收波束图(beam pattern)的主要测向(robe)朝向期望信号而接收波  
束图的空白(null)朝向干扰信号. 为调节自适应加权 W, 阵列输出信号 y.  
15 也就是说, 无线电信号  $X_1, \dots, X_n$  的数据向量( $x$ )的线性耦合分量应该近似  
于期望信号  $y_d$ . 在这种情况下,  $y = W \cdot x^T$ .

在由下面公式给出最小均方法(LMS)的算法中, 通过重复更新加权使自  
适应加权集中到减小均方误差(MSE)至最小的最佳自适应加权. 由用于获得  
最佳自适应加权的自适应处理器 230 执行的运算可以表示为:

$$20 \quad W(k+1) = W(k) + 2\mu \epsilon^*(k) \cdot x(k) \quad (1)$$

这里 k 表示诸如自适应周期之类的离散时间,  $\mu$  是调节自适应比率和稳定性  
的标量常数,  $\epsilon$  是误差信号( $y_d - y$ ), 以及 \* 是共轭复数.

为获得用于计算误差信号  $\epsilon$  的阵列输出信号  $y$ , 通过各个天线接收的无  
线电信号  $X_1, \dots, X_n$  提供给乘法器  $210 - 1, \dots, 210 - n$ , 在这里它们与自  
适应处理器 230 提供的自适应加权  $W_1, \dots, W_n$  相乘. 乘法器  $210 - 1, \dots, 210 - n$   
产生的信号提供给将其相加以产生输出信号  $y$  的加法器 220.

为获得计算误差信号  $\epsilon$  所必须的基准信号  $y_d$ , 阵列输出信号  $y$  提供给减  
法器 290 和乘法器 240. 提供给乘法器 240 的输出信号  $y$  与 PN 码发生器 260  
30 产生的导频 PN 码相乘. 导频 PN 码是与已经和用户期望信号相乘的 PN 码相  
同的码. 接着乘法器 240 去扩展(despread)期望信号并将其带宽减少到数据带

006-09-01

宽。干扰分量保留在扩展带宽。同时，如果乘法器 240 的输出通过数据带宽滤波器 250，保留期望信号并消除中间带宽之外的干扰分量。滤波器 250 的输出提供给用于调节基准信号  $y_d$  幅度的限幅器 270。限幅器 270 的输出提供给乘法器 280，在这里它与导频 PN 码相乘并再扩展(re-spread)。这样产生基准信号  $y_d$ 。

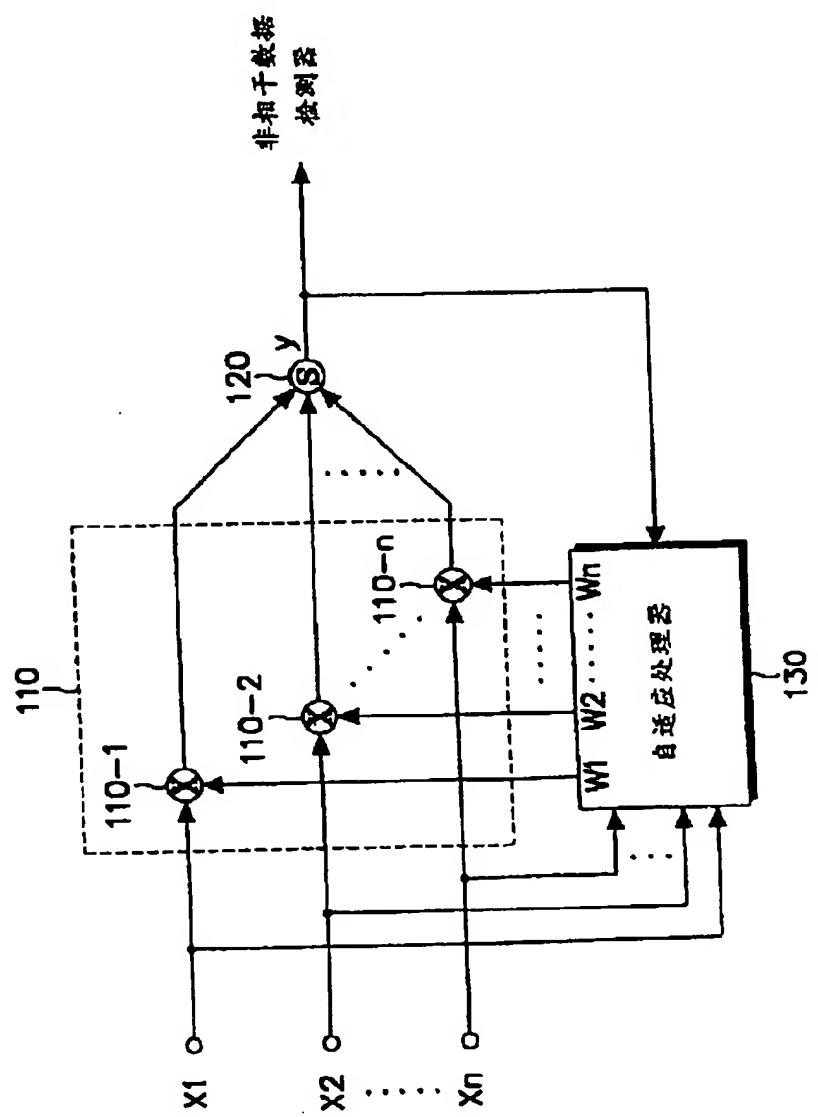
分别从加法器 220 和乘法器 280 产生的阵列输出信号  $y$  和基准信号  $y_d$  提供给减法器 290，在这里产生对应于二者之间差值的误差信号  $\varepsilon$ 。

因此，尽管期望信号通过由两个乘法器 240 和 280，滤波器 250，限幅器 270 和减法器 290 组成的环路而没有变化，干扰分量在其波形上却有较大的变化。因此，与基准信号和阵列输出信号之间的干扰不存在实质的相关。将误差信号  $\varepsilon$  提供给自适应处理器 230 以便与无线电信号  $X_1, \dots, X_n$  的数据向量  $x$  一起通过上式(1)获得自适应加权  $W$ 。从公式(1)获得自适应加权  $W$  所必须的自适应周期之类的离散时间  $k$  和标量常数  $\mu$  均设定为常数。

如上所述，因为灵巧天线接收机采用了使用导频信号的基准信号发生环路和使用 LMS 算法的自适应处理器，能够大大减少计算量。因为导频信号也用于检测 CDMA 系统反向链路中的相干数据，所以采用导频信号对于灵巧天线接收机是有用的。

尽管参考特定的优选实施例已经表示和描述了本发明，本领域的技术人员应该明白，在不脱离所附权利要求定义的本发明的精神和范围的前提下，可以对其在形式和细节上作出各种变化。

说 明 书 附 图



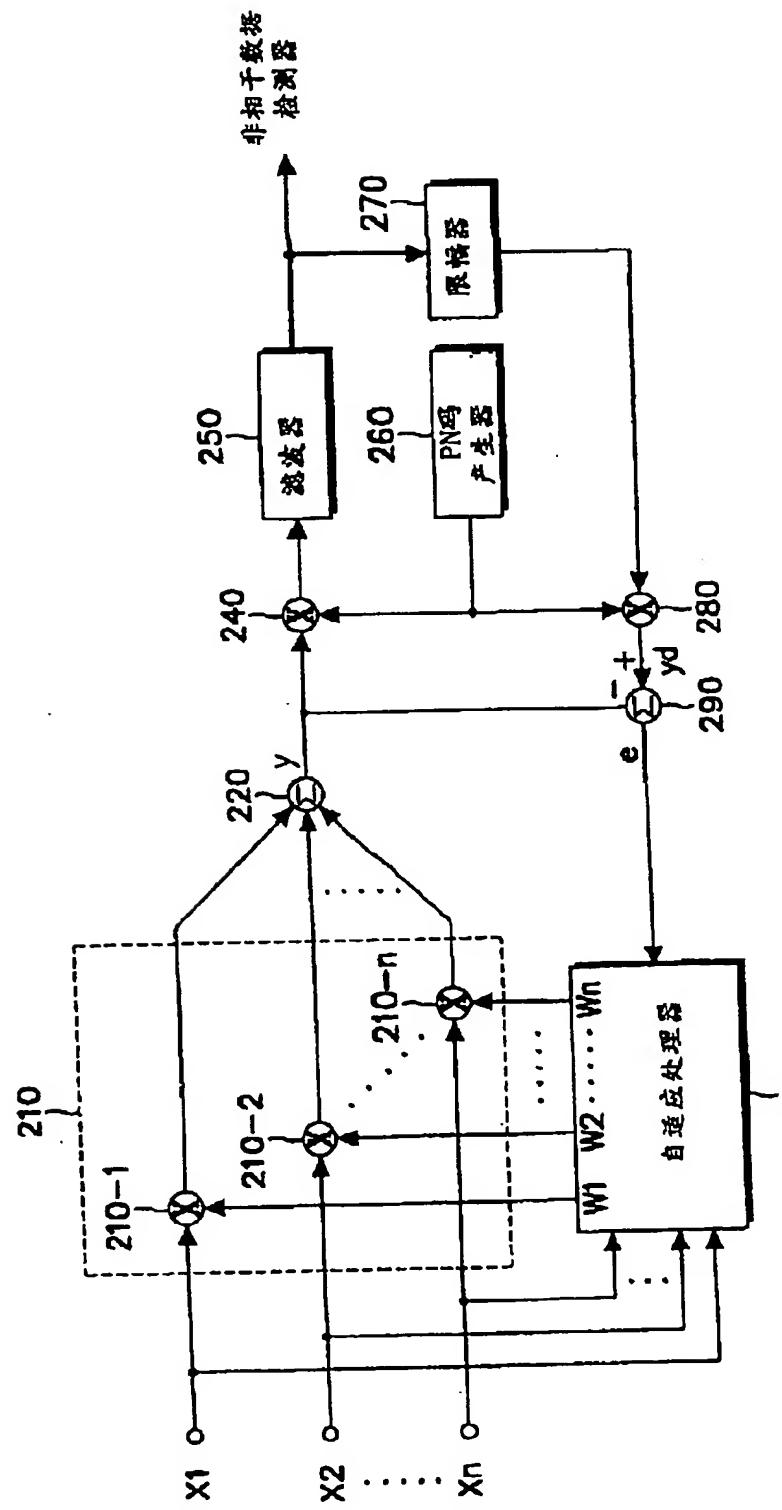


图 2

BEST AVAILABLE COPY

● BEST AVAILABLE COPY

1/3,AB/1 (Item 1 from file: 351)

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

012339034

WPI Acc No: 1999-145141/199913

XRPX Acc No: N99-105669

Smart antenna receiver using pilot signal in base station of CDMA mobile communication system

Patent Assignee: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (SMSU )

Inventor: PARK J; PARK J S

Number of Countries: 027 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week	
EP 899894	A2	19990303	EP 98116258	A	19980828	199913	B
CN 1220562	A	19990623	CN 98119830	A	19980830	199943	
KR 99020278	A	19990325	KR 9743738	A	19970830	200022	
KR 239177	B1	20000115	KR 9743738	A	19970830	200116	

Priority Applications (No Type Date): KR 9743738 A 19970830

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 899894 A2 E 7 H04B-001/707

Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT  
LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI

CN 1220562 A H04Q-007/32

KR 99020278 A H04B-001/76

KR 239177 B1 H04B-001/76

Abstract (Basic): EP 899894 A2

Abstract (Basic):

NOVELTY - Receives radio signals via antennae (X1) multiplied by adaptive weights (210, W1), the multiplied signals are summed to generate an array output signal (y) which is multiplied (240) by pseudo noise code detected from pilot signal to give a despread signal which is filtered. This signal's amplitude is adjusted and multiplied by code to give a reference signal. Calculates array output signal to give an error signal to generate an optimal adaptive weight using the error signal and the radio signals.

USE - For providing a signal receiving method for a smart antenna receiver in a CDMA communication system.

ADVANTAGE - Allows for simplified calculation processes to be carried out by an adaptive processor.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a circuit diagram for a conventional spatial filter.

Antenna (X1)

Multiplier and adaptive weights (210, W1)

Array output signal (y)

Multiplier (240)

pp; 7 DwgNo 2/2

1/3,AB/2 (Item 1 from file: 345)  
DIALOG(R) File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat  
(c) 2002 EPO. All rts. reserv.

14949528

Basic Patent (No,Kind,Date): EP 899894 A2 19990303 <No. of Patents: 004>  
SMART ANTENNA RECEIVER AND SIGNAL RECEIVING METHOD (English; French;  
German)

Patent Assignee: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (KR)

Author (Inventor): PARK JIN-SOO (KR)

Designated States : (National) DE; FR; GB

IPC: \*H04B-001/707; H04B-007/08

Derwent WPI Acc No: \*G 99-145141; G 99-145141

Language of Document: English

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applc No	Kind	Date
CN 1220562	A	19990623	CN 98119830	A	19980830
EP 899894	A2	19990303	EP 98116258	A	19980828 (BASIC)
EP 899894	A3	19990310	EP 98116258	A	19980828
KR 239177	B1	20000115	KR 9743738	A	19970830

Priority Data (No,Kind,Date):

KR 9743738 A 19970830